DISPUTATIO CHEMICO-PHYSIOLOGICA

INAUGURALIS,

DE

NATURA CALORICI;

ET DE

CALORE ANIMALIUM.

To John Elliot Esq. from
his friend Wm Saunders

DISPUTATIO CHEMICO-PHILOSOPHICA INAUGURALIS,

DE

NATURA CALORICI;

ET DE

CALORE ANIMALIUM:

QUAM,

ANNUENTE SUMMO NUMINE,

EX AUCTORITATE REVERENDI ADMODUM VIRI,

D. GEORGII BAIRD, SS. T. P.

ACADEMIÆ EDINBURGENÆ PRÆFECTI;

NECNON

Amplissimi SENATUS ACADEMICI Consensu; et Nobilissimæ FACULTATIS MEDICÆ Decreto;

PRO

GRADU DOCTORIS,

SUMMISQUE IN MEDICINA HONORIBUS AC PRIVILEGIIS RITE ET LEGITIME CONSEQUENDIS;

ERUDITORUM EXAMINI SUBJICIT

GULIELMUS SAUNDERS,

HIBERNUS,

SOCIET. REG. MED. EDIN. PRÆSES ANNUUS,

NECNON,

SOCIET. REG. PHYS. EDIN. PRÆSES ANNUUS.

VIII° Calend. Julii, horâ locoque solitis.

By the collifion of different fentiments, fparks of truth are ftruck out, and light is obtained.

FRANKLIN.

EDINBURGI:

EXCUDEBANT ADAMUS NEILL ET SOCII.

1802.

DISPUTATIO CHEMICO-PHYSIOLOGICA
INAUGURALIS,
DE
NATURA CALORICI;
ET DE
CALORE ANIMALIUM.

I. *De Natura Calorici.*

CALORICI contemplatio mirè torſit veterum philoſophorum mentes unde natæ ſunt variæ opiniones ſupra modum abſurdæ, quæ quum jam penitùs obſoluerunt haud merentur ut iis diſcutiendis nimio ſtudio immoremur. Recentiores autem et ſaniores philoſophi, in duas de natura calorici ſententias abierunt; quarum una eſt calorem, motûs tantummodo effectum eſſe; altera, fluidum eſſe materiale.

Inſignis VERULAMIUS, qui primus de calore experimentis philoſophicis egit, priorem opinionem propugnavit *. Ille, philoſophos qui

A calorem

---

* In libro parùm vulgari, ſcripto De forma Calidi.

calorem materiæ cuidam retulerunt, novam ex propriis ſenſibus ſubſtantiam creaviſſe, obſervavit; hujuſque definitionem tradentes, proprietatem materiæ pro ſubſtantia a cæteris diverſa ſumpſiſſe. Hanc ob rationem calorem, corporis tantùm qualitatem eſſe opinatus eſt, et eundem, motui ipſius particularum undulanti tribuit. Egregius noſter philoſophus, deſignatus a natura ad experimenta phyſica ingenioſiſſimè inſtituenda, ROBERTUS BOYLEUS, ad eandem acceſſit ſententiam. Multa experimenta de productione caloris inſtauravit; ex quibus ſic colligit: "In the production of heat there appears nothing on the part of either the agent or patient, but motion, and its natural effects." Atque dum clavum ferreum, duro impactum ad caput uſque ligno, incaluiſſe conſpexit; dicit, "The impulſe given by the ſtroke being unable to drive the nail farther on, or break it, muſt be ſpent in making a various, vehement and inteſtine commotion of the parts among themſelves, *wherein the nature of heat conſiſts* *."

NEWTONUM

---

* BOYLE on the Mechanical production of Heat.

Newtonum eidem ſententiæ favere vidimus; ſed cum ſolita modeſtia, aſſenſum ſuum præbet ſub forma interrogationis, ut ſemper cùm de rebus dubiis ageret *: "Do not all fixed bodies, when heated beyond a certain degree, emit light, and ſhine; and is not this emiſſion performed by the vibratory motion of their parts? And do not all bodies which abound with terreſtrial and ſulphurous parts, emit light as often as theſe parts are ſufficiently agitated, whether that agitation be made by external fire, or by friction, or percuſſion, putrefaction, or any other cauſe?"

Hanc tamen ſententiam, tantis licèt viris placuerit, alii paulò pòſt impugnaverunt. Homberg †, an. 1705, ſulphur ignem eſſe verum putavit, ſimulque cum materia ab initio extitiſſe; et eodem ferè tempore, Gravesande ‡ et Lemery § calorici materialitatem vindicaverunt. Boerhaavius denique Ba-

coni

* Optics, lib. iii.

† Homberg, Eſſai du Soufre Principe. Mém. de l'Acad. 1705.

‡ Gravesande, Elem. Phyſ.

§ Lemery, Mém. de l'Acad. 1713.

CONI ſententiam omnino rejecit, ignemque (vel caloricum) fluidum eſſe elaſticum exiſtimavit, ubique diffuſum, in frigidiſſimis æquè regionibus, ac in plagis terræ calidiſſimis; in hiſce tantummodo, motum ejus magìs eſſe manifeſtum *. Ut hanc opinionem ſtabiliret, varios calorici effectus in corporibus quibus id ineſſe putavit, expoſuit; ſed ille, æquè ac alii qui eidem favent theoriæ, de ipſius calorici natura nihil enodavit; veram ſolummodo hiſtoriam corporum, nobis tradidit, quæ calefiunt, lucida ac tenuiora evadunt, atque inflammantur. Nonnullis parvi momenti mutatis, hypotheſi huic BOERHAAVII, maximi quidem nominis philoſophi, LAVOISIER, BLACK, IRVINE, MORVEAU et CRAWFORD, favent. Caloricum omnes definiunt eſſe fluidum quod cætera corpora attrahunt; ſuis particulis eodem tempore mutuò ſe repellentibus. Secundum hanc theoriam, calor corporum a quantitate hujus fluidi in iis exiſtentis pendet; et hanc eorum temperies indicat. Æquilibrium verò temperiei, quod, ignota illa materia quam vocant Caloricum, ſemper tenet, a vi repellente

* BOERHAAVII Elem. Chymiæ, lib. i.

repellente quâ docent ejus particulas præditas esse, simul cum pluribus aliis effectibus, explicatur. Huic hypothesi, tot præclaris viris sustentatæ, multi philosophi jam assentiunt.

Scio quàm arduum sit juveni, ad Philosophorum opiniones refellendas conari. Magnorum hominum auctoritas nugas sæpe in res magnas vertere videtur, et novis, et inauditis, contra tantas opiniones, auctoritatem aliquam conciliare, et stabilire, difficillimum est. Quoniam autem veritas per examen infirmari non potest, duas jam dictas theorias discutiam.

De prima opinione, (calorem scilicet motum esse, vel in motu quodam particularum corporum consistere), notandum est, motum plurima efficere, sed quibus legibus aut modis, calorem, minimè constat. Hanc hypothesin philosophi moliti sunt, quoniam, calorico materiale esse concesso, pro calore in frictione generato nullam rationem reddere potuissent.

Hoc tamen, ut logici loquuntur, argumentum solummodo ad ignorantiam est, theoriæ ideòque contrapositæ veritatem directè non pro-

bat.

bat. Quomodo motus corpora expandere poſſit, non modo ex BACONI verbis et principiis explicatu, ſed immo conceptu, difficile eſt.

Altera theoria, ſcilicit calorem fluidum eſſe materiale, plures habet fautores, ac hominum præjudiciis meliùs congruit, quæ vincere labor verè Herculeus eſt: etenim, ſicut dicit HELVETIUS, "Toute idée trop etrangère à notre manière de voir, et de ſentir, nous ſemble toujours ridicule. Nous n'eſtimons jamais que les idées analogues aux notres, parceque nous ſommes dans la neceſſité de n'eſtimer que nous dans les autres." Ob hanc rationem, et quoniàm noſtra calorici cognitio non niſi per ſenſuum teſtimonium obtineri poſſit; an ſint ulla argumenta, caloricum fluidum eſſe materiale, metaphyſicè ſcrutabor: ut enim verbis Doctoris HUTTON utar, "The ſcience of metaphyſics is alone capable of judging with regard to the principles that are employed in the other ſciences; becauſe it goes to examine how we come to know thoſe truths, by which in reaſoning ſcientifically we proceed to increaſe our knowledge *."

Caloricum,

* HUTTON's Nat. Philoſophy.

Caloricum, ſenſibus noſtris veluti principium aut elementum ab aliis corporibus ſeparatum, exhiberi nequit; dotes ejus cum corporis in quod agit dotibus neceſſariè conjunguntur. "So far from having it in our power (inquit FOURCROY) to inſulate it, we cannot form an idea of its ſeparate exiſtence, and notwithſtanding the advanced ſtate of chemiſtry it has not been poſſible to ſeize and confine this *principle*, which philoſophers ſeem agreed to call a *fluid*, and whoſe effects they explain with ſufficient facility, when, led by cuſtom, they regard its exiſtence as well eſtabliſhed *." Ex quibuſdam mutationibus, quas corpora a cauſis manifeſtis ſubeunt, quæque, diverſas nunc ſenſus ac antea nobis impertiunt, de calorici exiſtentia ejuſque effectibus judicamus. DES CARTES, MALEBRANCHE, LOCKE, et REID, calorem qualitatem eſſe corporum ſecundariam aſſerunt; nullamque ſubſtantiam iis ineſſe, ſenſibus noſtris caloris ſimilem.

Calorem tantùm qualitatem eſſe ſenſilem materiei, vix alicui qui rem perpendet, in dubio

* THOMSON's Fourcroy.

bio erit. Quid experimur cùm nofmet calere dicimus, nifi placidam fentienti voluptatem? Quid experimur quando nofmet uri dicimus? nifi ingratum fentienti dolorem. Poffuntne hi fenfus in exanime fubftantia exiftere? Qui fic credat, non magìs abfurdè loquitur, quàm qui dolorem acie gladii ineffe exiftimat, quia ad excitandum dolorem opportuna eft. Porrò, immittatur manus utraque, altera calida, altera frigida, in vas aquæ plenum; aqua alteri gratè calida, dum alteri ingratè frigida erit. Sed impoffibile eft, ut hæ diverfæ conditiones in eadem fubftantia, eodem temporis puncto, infint. Attamen, fi attentiùs exploremus ipfam caloris notionem, facilè percipimus, voce hâc plerosque notare homines, fenfum quendam impreffum animo fuo, quoties organa fentiendo dicata, mutantur ab igne illis applicato. Sed in illa notione neutiquam innotefcit menti, vel actio ignis, vel mutatio fentientis inftrumenti in corpore; quare calor quatenus ab intelligentia noftra fentitur, unde folùm et hoc nomen habet, nihil indicat corporeum; meram tantùm cogitationis percipientis mutationem efficiens. Alicui quidem calefcenti

clara

clara eſt, et diſtincta, hujus ſenſus ſpecies ingenita, veruntamen anne inde unquam dabitur aſſequi quidquam de calorico, vel de corpore mutato per caloricum?

Calor, Dr HUTTON notat, quatenus res externa, qualitas tantùm corporum eſt, ita ut calorem prout effectum ſolummodo, non cauſam cognoſcamus. Senſum iſtum quem corpora caloricum diffundentia nobis impertiuntur, calorem appellamus, relativè nimirum ad noſmet ipſos, ſeu ad alia corpora quæ, noſtri ſenſus quia diverſè afficiuntur minùs calida eſſe docent. Sed noſtra caloris ſenſatio, æquè proculdubiò a cauſa hanc excitante, differt, ac dolor a gladio ſeu ipecacuanha ab nauſea. Quamvis verò abſurdum certè ſit, ullam inter hæc ſimilitudinem exiſtimare; ii tamen qui calorici materialitatem defendunt, in hanc incidunt abſurditatem. Fluidum univerſale, ſubtile, atque igneum, ex ſuis ſenſibus efformârunt, effectus ſuos pro ratione quantitatis producens; atque mirâ prorſus fiduciâ de ejus exiſtentia loquuntur. Mihi quidem videretur haud minùs ſapienter eum loqui, qui dolore affectus, fluidi dolorifici ubi-

que diffusi existentiam propugnaret. Si membra nostra anasthesiâ laborâssent, vel corpora omnia sensibus prædita omnino deleta essent, nec dolor nec calor remanerent; ideóque nec unus nec alter existere potest nisi in mente eos percipiente. Non negamus thermometrum affici, quamvis omnia corpora sensibus prædita omnino deleta essent. Sed hoc, potestati quam habet materia inter se agendi attribuimus (ut fusiùs paulò pòst monstrabimus), et non fluido subtili. Nunc videamus an physicè hanc materiam hypotheticam investigando, existentia ejus evidentior evadat.

Qui caloricum fluidum esse materiale docuere, effectus suos activos nisi ad speciem materiæ peculiarem nequaquam attribui potuisse, præviderunt. Hujus igitur materiei particulis, vires repulsivas tribuerunt; atque, mirabile dictu! omnia ejus phænomena felici hac qualitate explicantur; ita ut materiam ipsam vel prorsùs negligant, vel ad vires repulsivas passivè sustinendas, hanc formatam esse, putant.

Si caloricum materia esset, lis inter philosophos de natura ejus, jamdiu judicata esset,

cùm

cùm materiæ characteres qui omnibus hominibus noti ſunt exhiberet. Attamen inſtrumenta noſtra accuratiſſima, pondus ejus metiri nequeunt: Obſervationes noſtræ, docent attractione gravitationis, vel cohæſionis, id non regi, neque etiam legi chemicæ attractionis, cum dotes ejus, licèt cum corporibus conjungatur, immutatæ maneant; cùmque corpora calefacta ab hac combinatione, caloricum ſuum iterum ſine ulla mutatione ſuarum partium amittunt. Rogabo, an omnes hæ qualitates negativæ materiam denotant? Materiam ſine his, æquè difficile, ac corpus ſine figura, concipere videtur.

Colorici per vacuum *Torricellianum* diffuſio, ejus exiſtentiam probare dicitur; ſed quomodo non mihi liquet. Si caloricum fluidum materiale eſſet, thermometrum quod in vacuo ſtet, et citiùs et magìs affici debet, quàm ſi in aëre poſitum eſſet; nam nulla adeſt ſubſtantia, quæ calorem ingreſſum, vel abſorberet, vel ejus acceſſum ad thermometrum cohiberet. Comes autem RUMFORD ex experimentis invenit, aëre admiſſo eaſdem mutationes ac in vacuo, in tertio temporis parte,

thermometrum

thermometrum indicare. Fluidum igitur æthereum quod expelli nequit, quodque vibrationes in vafe excitatas thermometro communicat, adeffe arbitratur.

Argumenti autem gratiâ, materialitatem calorici concedamus. Quonam in ftatu in corporibus exiftit? Si chemicè cum his conjungitur, priores fuas proprietates omnino mutare, alioque in ftatu exiftere, debet; ita ut præter id quod in chemica combinatione tenetur, plus calorici exiftere nequeat, nullumque ideo fluidum univerfale igneum in natura erit. Rurfùmque, fi corpora calorico repleri dicuntur tantùm pro eorum capacitatibus, tunc orbem univerfum calorico circumdari ut credamus neceffe eft. Re fic fe habente; ut inter fpecificum, et abfolutum, corporum caloricum, proportio femper effet, oportet; et etiam ut fpecificum et abfolutum caloricum femper effet inverfè ut corporum denfitas vel gravitas *. Tantùm verò a re ipfa

* Vox Calor Specificus idem fignificat, ut vox *capacity for caloric.* Calor Specificus eft ea calorici quantitas, quæ pluribus ejufdem ponderis corporibus ad eandem temperiem califaciendis fufficit.

ipſa hoc abeſt, ut ferrum, cui gravitas ſpecifica multò major quàm ſtanno eſt, capacitatem pro calorico bis majorem habeat ; et idem de multis aliis corporibus verum eſt. Si ad hanc evitandam objectionem dicatur, caloricum peculiares pro quibuſdam, magìs quàm aliis corporibus attractiones habere, hypotheſis, hoc fluidum eſſe tenuiſſimum renunciatur, fluidorum enim attractiones pro corporibus, quantùm ſcimus, ut corporum gravitates vel denſitates ſunt. Hoc clariſſimè RUMFORD exponit : verba ejus hæc ſunt : "If caloric be a fluid, heat muſt be occaſioned either by its accumulation or increaſed action. Now, the accumulation of a fluid can take place only according to the capacity of the containing thing ; ſo that heat ſhould be ſtronger in the rarer ſubſtances ; which is not true. If it be from an increaſed action of the fluid, then the action is the firſt cauſe ; which is begging the queſtion *."

Philoſophus hicce, cui nunquam hypotheſis ſupradicta arridebat, cum Societate Regia experimenta quædam ingeniosè inſtituta, ad caloris

* RUMFORD'S Eſſays.

loris frictione excitati causam detegendam, communicavit. Ex his constat, philosophos antea errâsse, calorem ex frictione generatum, diminutioni capacitatis, tribuendo; nam nec particulæ metallicæ in ejus experimentis ex massa metalli jam divisæ, calcinatæ fuere, nec earum capacitates minores a frictione redditæ fuerunt. In quodam experimento, apparatum suum sub octodecim libris aquæ posuit, quæ duabus horis ac dimidiâ ebullire visa est; quod vix effectum esset, ut putat, ex combustione novem candelarum cerearum, quarum singula diametro pollicis $\frac{3}{4}$ pars esset. Nulla est origo, secundum theoriam horum qui ex materialitate caloris omnia ejus phænomena exponunt, pro magna temperie hoc experimento producta. Substantiæ quæ circumjacebant, ad caloricum ministrandum parùm idoneæ fuerunt; cùm caloricum impertire, et eodem tempore idem ex eodem corpore recipere non possent; nec aqua decompositionem passa est. Neque fluido electrico calor tribuendus est; nam omnia corpora in experimento adhibita, deductores optimi fuere, atque ideo nullum electricum

ad

ad excitationem aderat; et ſi quævis apparatus pars hoc munere fungeretur, deductor prius propter calorem fierit, quam electricitatem neceſſariam ut aqua bulliret, concitaret; et tunc ſublatâ causâ, ceſſaret effectus.

Forſitan horum experimentorum ſola expoſitio, omnibus quorum mentes prejudiciis vacuæ ſunt, ſufficiet, ut in dubium calorici materialitas vocetur. Rumfordius tamen pergit notare, quod, quidquid a corpore quolibet a cæteris omnibus diviſo ſuppeditari in perpetuum poſſit, ſubſtantia materialis nequit eſſe. Et mihi quidem videtur, ad probandam quantitatem ullam materiei eſſe infinitam, oſtendi oportere partem aliquam, finitam, homogeneam, in ea infinitatem continere. Rumfordius denique ex ſuis experimentis hanc concluſionem facit: "I think it extremely difficult, if not quite impoſſible, to form any diſtinct idea of any thing capable of being excited and communicated, in the manner the heat was excited and communicated in theſe experiments, except it be *motion.*" Hoc forſan ab experimentis ſuis deduci poteſt; hic tamen propoſitio, argu-

mentis

mentis parùm nixa videtur. Antea notatum fuit, calorici effectus a motu explicari non poffe; et mihi quidem certum videtur, nullum fluidum igneum (vel caloricum) exiftere. Fruftrà ad phænomena explicanda adhibetur id, quod nec fenfibus patet, nec ratione intelligi poteft. Inveftigationibus fuis finem RUMFORDIUS ponit, quærens, Quid caloricum fit? Quæftio hæc me priùs de hac re quædam fcribere induxit, donec, ex fequentibus argumentis, ad explanationem quendam calorici naturæ, directâ ratiocinatione, delatus eram.

Inter Philofophos jam convenit, materiæ particulas fimul ita vi attractionis conjungi, ut mentibus noftris foliditatis ideam imprimant. Æquè etiam patet alicui rem perpendenti, hafce particulas nunquam abfolutè fe invicem tangere. Hoc ex multis aliis argumentis probatur, quàm ex fequentibus, quæ, quoniam vereor ne prolixus fim, tantùm adjiciam.

Quàm facilè, quàmque velociter, fluidum electricum per corpora denfiffima fe diffundit! Quàm facilè lux per corpora quæ inter foli-

diffima

diſſima numerantur, ſemper tranſit! Speculi optici focus, quo ſolis radiorum denſitas ter millies major fit, cyathi aquæ molem non auget. Idem obſervamus, ſi quædam ſalis quantitas in aqua ſolvatur. Hydrargyrus in poris vel argenti, vel auri, exiſtere poteſt; atque hydrargyri et argenti miſtura, plus ponderis habet, quàm mole æquali alterutrum horum. Cupri etiam ac ſtanni miſtura, (hujus non obſtante ſpecificâ levitate,) multò magìs quàm cuprum pendet. Hæc omnia clarè demonſtrant, materiæ particulas in contactu mathematico nequaquam eſſe. Alia plurima phænomena nobis indicant, particulas materiei vi repulſivâ quâdam ſeparari, quæ, (ut varia naturæ phænomena peragerentur), vi attractionis reſiſtat. Aquæ guttam ſuper plantarum folia, longè a ſuperficie labi, experimenta optica demonſtrant. Acus, vel aliæ leves ſubſtantiæ metallicæ, ſuper aquam ſuſtinentur, ac madida nihilominus non fiunt. Muſcæ etiam ſuper aquam ambulant, pedesque tamen non madefaciunt. Oleum cum variis fluidis miſceri nequit. Lamina argentea quæ rori de cœlo cadenti exponitur, madida nequaquam

 fit.

ſit. Argumenta plurima philoſophica ſatìs indicant, vi maximâ opus eſſe, ut corpora ſe invicem abſolutè tangere cogantur. NEWTONUS oſtendit, radios lucis, ad certam diſtantiam a corpore quod eos reflectit, nunquam non affici. Phænomena electrica clarè indicant, vim magnam neceſſariam eſſe ut catenæ annuli ſeſe abſolutè tangant.

Hæc omnia ſatìs quidem probant, partes materiæ parvas, æquè ac maſſas majores, vi repulſivâ ſicuti vi attractionis affici.

YOUNG Soliditatem eſſe *vim reſiſtentiæ* aſſerit, atque corporum *eſſentiam* nihil aliud eſſe quàm *vim* ex argumentis deducit *. At ſi ipſis opinionibus, et paradoxis aſſentire aliquibus non viſum fuerit, indubitatum tamen eſt, ut opinor, materiæ particulas vi repulſivâ æquè ac attractivâ præditas eſſe.

Inſignis NEWTONUS jam ſenex, attractionis et repulſionis vires, materiæ eſſentiales eſſe, ſuſpicari incepit, ut ex variis tertii Opticorum libri locis colligimus. De magna corporum

* YOUNG's Eſſay on the Powers and Mechaniſm of Nature.

porum expanſione, cùm gaſeoſa vi calorici deveniunt, agens, dicit, "Which vaſt contraction and expanſion ſeems unintelligible, by feigning the particles of air to be ſpringy and ramous, or rolled up like hoops, or by any other than a *repulſive power.*" Poſtquam varia ad vis hujus exiſtentiam probandam argumenta affert: "And thus (inquit) nature will be very conformable to herſelf, and very ſimple, performing all the great motions of the heavenly bodies by the attraction of gravity, which intercedes thoſe bodies, and almoſt all the ſmall ones of their particles by ſome other *attractive and repelling powers* which intercede the particles *." Aliquanto autem inferius, ubi corporum mutationes ad varias particularum permanentium ſeparationes, conjunctiones, atque motus, refert, ſic habet: "It ſeems to me farther, that theſe particles have not only a vis inertiæ, accompanied with ſuch paſſive laws of motion as naturally reſult from that force, but alſo that they are moved by certain active principles, ſuch as

is

* NEWTON's Optics.

is that of gravity, and that which caufes fermentation, and the cohefion of bodies." Hæc quæ NEWTONUS fuggefferat, nullorum attentionem arripuerunt, donec celeberrimus BOSCOVICHUS fequentem illius obfervationem, attentione digniffimam putavit: "Quod ex phænomenis naturæ duo vel tria derivare motus generalia principia, et deinde explicare, quemadmodum proprietates, et actiones rerum corporearum omnium ex iftis principiis confequantur, magnus effet factus in philofophia progreffus."

In libro admodum ingeniofo, hic philofophus egregius novam prorsùs naturalis philofophiæ theoriam propofuit *. Ad hanc formandam inductus eft, ex confideratione *legis continuitatis* †, quam ex phyficis et metaphyficis argumentis, univerfam effe, et nunquam in natura infringi, probat. MACLAURINUS fagax, qui olim in hac Academia fcientiam

---

* Theoria Philof. Naturalis.

† Continuitatis lex, in hoc fita eft, ut quævis quantitas, dum ab una magnitudine ad aliam migrat, debeat tranfire per omnes intermedias ejufdem generis magnitudines.

tiam mathesios excoluit, videt immediatum contactum cum lege continuitatis conciliari non potuisse. Sed cum aliis philosophis de corporum immediato contactu consentiens, hanc legem deseruit, et infregit. Ast Boscovichus ipsam continuitatis legem aliquanto diligentiùs considerans, et fundamenta quibus ea innititur perpendens, arbitratus est, illam omnino e natura submoveri non posse, qua proinde retenta, contactum ipsum immediatum submovendum censuit in collisionibus corporum. Consectaria dein persequens, quæ ex ipsa continuitate servata, sponte profluebant, directâ ratiocinatione delatus est, ad sequentem virium mutuarum legem, vel, ut dici potest, ad theoriam ipsam; quam breviter tantùm exponere nobis licet.

Secundum hanc theoriam, prima elementa materiæ sunt puncta prorsùs indivisibilia, et inextensa, a se invicem distantia aliquo intervallo; quod minui, sed penitùs evanescere non potest. Hæc puncta habent singula vim inertiæ, et præterea vim activam mutuam, pendentem ex distantiis, et iis mutatis, mutatam, juxta generalem quandam omnibus

communem

communem legem. Lex autem virium eſt ejuſmodi, " ut in minimis diſtantiis ſint repulſivæ, atque eò majores in infinitum, quò diſtantiæ ipſæ minuuntur in infinitum, ita ut pares ſint extinguendæ cuivis velocitati utcunque magnæ, cum qua punctum alterum ad alterum poſſit accedere, antequam eorum diſtantia evaneſcat; diſtantiis verò auctis minuuntur ita, ut in quadam diſtantia, perquam exigua, evadat vis nulla: tum adhuc aucta diſtantia, mutentur in attractivas, primò quidem creſcentes, tum decreſcentes, evaneſcentes, abeuntes in repulſivas; eodem pacto creſcentes, deinde decreſcentes, evaneſcentes, migrantes iterum in attractivas; atque id per vices in diſtantiis plurimis, ſed adhuc perquam exiguis *; donec, ubi ad aliquanto majores diſtantias ventum ſit †, incipiant eſſe perpetuò

* Hæ mutationes ſuprà expoſitæ, ad diſtantias inſenſibiles intra puncta materiæ poſitas, pertinent. Boscovichus enim nullam punctorum contiguitatem admittit poſſibilem.

† Nempe, ad eas diſtantias ſenſibus noſtris percipiendas.

perpetuò attractivæ, et ad ſenſum reciprocè proportionales quadratis diſtantiarum, atque id vel utcunque augeantur diſtantiæ, etiam in infinitum, vel ſaltem donec ad diſtantias deveneatur omnibus planetarum, et cometarum diſtantiis longè majores :" Atque in hoc Newtoniana generalis gravitas conſiſtit. Hujus vis mutuæ, variatæ ſecundum diſtantias, imaginem eſſe in elaſtris Boscovichus monſtrat. Duæ elaſtri cuſpides has mutationes, ſecundum punctorum diſtantias, exhibent, quando conantur ad ſe invicem accedere, vel a ſe invicem recedere, prout ſunt plus juſto diſtractæ, vel contractæ. Argumenta quibus Boscovichus ſuprà traditam theoriam tuetur, vix quidem neganda ſunt. Qui legem continuitatis, (quâ deducitur hæc theoria), negant ; in eandem abſurditatem incidunt, ac ſi dixiſſent, idem corpus, duobus locis, in eodem puncto temporis, exiſtere poſſe. Peringenioſus Robison hanc theoriam (ut audivimus) colat. Et inter Britannorum philoſophos, vires et attractivas et repulſivas Priestley et Miichell materiei tribuunt. Ex his viribus

naturam

naturam caloris, licèt ab nullo alio ſuſceptam, exponere non dubitamus *.

* Poſtquam ſequentia de natura calorici ex argumentis præmiſſis, et ex theoria Boſcovichiana deduxeram, admonuit me quidam his rebus peritus, Dominum Davy theoriam huic ſimilem tradidiſſe Illico theoriam Davy perattentè legi, et noſmet inveni rem protinus diversè tractaviſſe. Quamvis verò in hoc conſentimus, nullum tale fluidum ut caloricum in natura exiſtere, tamen in noſtris expoſitionibus de cauſa caloris, et argumenta noſtra ſunt protinus diverſa, et ex diverſis naturæ phænomenis ducta, et diverſo modo patefacta ; ut alicui utrasque theorias legenti extemplo appareret. Dom. Davy ita calorem definit: " Heat may be defined a peculiar motion, probably a vibration, of the corpuſcles of bodies tending to ſeparate them. It may with propriety be called the *repulſive motion*."—Ego nihil ſcio de *motu repulſivo* ; ſed tale principium ut *vis repulſiva* inter particulas materiæ ineſſe, quemadmodum *vis attractiva*, ex argumentis quibuſdam conatus ſum probare. At non puto hanc poteſtatem *motum* deſignare, quamvis motûs cauſa fieri poteſt; nihil amplius ac attractio, quæ etiam poteſt motûs cauſa fieri inter duo corpora. Denique, definitio quæ nobis de calore offerre placet, hujuſmodi eſt, quem causâ majoris perſpicuitatis, Anglicè tradem: Heat I would define to be the joint effect of the antagoniſing *powers* of the particles of matter, *attraction* and *repulſion* : The latter of which, induced to act by an external cauſe, terminates in the partial or total extinction of the former. Heat, then, may be ſuppoſed to ariſe from that *niſus* made by the repulſive power to over come that ofattraction.—Liceat mihi nunc adjicere,

In rebus præmiſſis particulæ materiei, monſtrantur conjunctione ſimul teneri, vi attractivâ, dum eodem tempore, vi repulſivâ in mathematicum venire contactum vetantur. Hæ vires, ut notat Boscovichus, inſtanter invicem mutantur; ita ut quidquid disjungere corporis alicujus particulas tendit, has vires excitat et hanc inducit actionem, quam philoſophi Vibrationem vocant. Calor, vel impulſu mechanico, vel chemicâ decompoſitione, vel combuſtione, gignitur *. Hæ omnes cauſæ in particulis materiei vires repellentes et augent et excitant, motus vibrationis concitatus eſt, et corpus, his cauſis auctis, atque eodem tempore, vi particularum repellente ex his partim pendente, magnitudine tumet. Quando hæc vis repulſiva augetur, formam et texturam corporis delet; et tunc noſtra corpora ſenſibilia adoriens, in his tales inducet motus, quales et facultatem ſentiendi, et denique

---

jicere, me hanc diſſertationem ſcripſiſſe, antequam theoria Domini Davy mihi nota fuit.

* Vide quid de combuſtione dicitur in ſecunda hujus diſſertationis parte: illic monſtratur, combuſtionem, eodem ferè modo ac mechanicum impulſum, calorem gignere.

mentem potentiſſimè afficient, et hunc ſenſum, qui aſſenſu hominum calor vocatur, producet. Senſus acutus nulli meliùs tribuitur cauſæ quàm tali poteſtati in organa noſtra impetum facienti; nam ſi materies viribus vacua eſſet, ad operandam in ſeſe vel ad ideas nobis imprimendas parùm idonea eſſet; et vis repulſiva ſatis ſuperque ad texturam corporis ſolidiſſimi delendam, ſi in noſtra organa ſupra modum adhibeatur ſimiles ederet effectus. Quandó manus noſtras inter ſe fricamus, calor in iis gignitur, ſicuti in alioquoque corpore materiali; et propter eaſdem vires. Quæ ſint cauſæ efficientes, attractionis et repulſûs, meditatione tantùm et ratiocinio, e tenebris quibus involvuntur erui poſſunt, et aliquatenus cognoſci. Spectat autem ad philoſophiam primam ſeu metaphyſicam de iis agere. Sed principia talia revera exiſtere, oſtendunt phænomena naturæ, licèt ipſorum cauſæ quæ ſint, nondum fuerit explicatum.

Nunc perpendendum eſt, ſi hæc quam tradidimus theoria, omnes hos effectus qui hactenus ad fluidi ignei operationem apponebantur, explicaret, viz. Expanſio, Fluiditas, et Evaporatio.

Expansio.—Quomodo expanſio ſecundum noſtram theoriam efficitur, patet ex antea dictis. Qui ad materialitatem caloris ut hunc effectum explicarent confugiunt, in nihilo a me diſſentiunt, niſi quod ope alterius ſubſtantiæ accidere volunt, quod ego ſine aliqua ſubſtantia intercedente oriri aſſero. Illi itaque novam ſpeciem materiæ formaverunt, ut ex hac eam poteſtatem obtineant, quam ego ex variis argumentis ad omnigenam materiam pertinere monſtravi; quo facto, hanc philoſophandi regulam, quam philoſophia vera colit, temerè infregerunt, nempe, *Entia non ſunt multiplicanda abſque neceſſitate.* Diſcimus ex experientia et obſervatione, materiem et afficere et affici opportunam eſſe, atque hoc intelligimus ope ſenſuum, nullâ ratione habitâ veræ ſedis virium, vel potentiarum activarum, aut cauſæ realis cui inſunt. Si aliquis dicat has potentias involutas eſſe in ſubtiliori materie, nullam explanationem affert; nam ab illo rurſus quærendum eſt, ut ab indocto Indico, qui terram, tergo magni teſtudinis, ſuſtentatam eſſe dixit.

Fluiditas.—Secundum theoriam Boſcovicham

cham quam amplectimur, particulæ diverso quodam modo dispositæ, habere possunt diversas virium summas in iisdem etiam centrorum distantiis, ut aliæ se attrahant, aliæ se repellant. Fluida autem passim non utique carent vi mutua inter particulas, immo pleraque exercent; et aliqua satis magnam repulsivam vim, ut aër, qui ad expansionem semper tendit; aliqua attractivam, et vel non exiguam, ut aqua; vel etiam admodum ingentem, ut hydrargyrus, quorum liquorum particulæ se in globum etiam conformant mutuâ particularum suarum attractione, et tamen separantur admodum facilè a se invicem majores eorum massæ; ac aliquot partibus motus facilè ita imprimitur, ut eodem tempore ad remotas satis sensibilis non portendatur; unde fit ut fluida cedant vi cuicunque impressæ, ac cedendo facilè moveantur; nam motus particularum circa particulas liber est, ob earum uniformitatem, quæ ut separentur aliæ post alias facilè permittit. Ex hinc exponere inducimur, quid corporum *capacitas* significat. Vox *capacity*, in chemiam a Doctore Irvine introducta, hactenus multorum phænomenorum

phænomenorum enodationi cum mira ſagacitate accomodata eſt. Sunt qui dicunt, corpora minorem vel majorem calorici copiam continere, ſecundam *ſuas capacitates;* ſed mihi videtur has voces veram rei imaginem nihil meliùs effingere, ac ſi dixiſſent, corpora, quantitates calorici vel majores vel minores continere, quia eas continere poſſunt. Capacitates ſolidarum minimas eſſe prædicuntur; in fluida mutata, majores fiunt; et in gaſia converſa, maximæ evadunt. Si caloricum ex viribus materiæ prædictis oriri habitum ſit, quæ has diverſas mutationes producunt; tunc quæ de capacitate in his mutationibus obſervata ſunt, intelligi poſſunt. Solida ex fibroſa textura, et figuris irregularibus formata, ita inter ſe connexa ſunt, ut quemlibet aliquot particularum motum ſequantur reliquæ; promotæ, ſi illæ promoveantur; retractæ, ſi illæ retrahuntur. Solida nonniſi tota ſimul moveri poſſunt, et viribus impreſſis idcirco magis reſiſtunt. Itaque vi repulſivâ (calorico) in tali corpore agente, ubi magna vis attractiva vincenda eſt, ſenſiliores ederet effectus, quàm ſi in fluidis egiſſet, quibus

particulæ

particulæ ſphæricæ ſunt, et paribus a centro diſtantiis homogeniæ, ut nimirum vires dirigantur ad centra, et motus quidem unius particulæ circa aliam omni difficultate carebit, et vires mutuæ ſolùm acceſſum vel receſſum impediunt; quibus fit ut vim aliquam ad alia corpora quæ non ſint fluida difficilè impertirentur.

Conditio Elastica — fluidorum, eſt ea quâ capacitates majores evadunt. Qui hanc conditionem ex fluido igneo induci credunt, tantùm de viribus ejus repellentibus loquuntur. Sed ſecundum theoriam quam expoſuimus, nulla eſt neceſſitas, cur novum fluidum fingamus, causâ hujus poteſtatis, quam omni materiæ tributam eſſe putamus. Ad conditionem gaſis elaſtici inducendam, vires attractionis debellandæ ſunt, particulæ extra limites coheſionis abeunt; et propter ordines relativos quibus poſitæ ſunt, a ſe invicem recedere coguntur, a viribus ſuis repellentibus; quin imo externa vi opus eſt ad continendum in eo ſtatu maſſam ejuſmodi, utì aërem, gravitas ſuperioris atmoſphæræ, continet. Non mihi difficilior intellectu videtur, quomodo

corpus

corpus in conditione elaſtici gaſis ſuſtinetur, viribus ſuis repulſivis; quàm ut idem formâ ſolidâ paulò ante ſuſtentum fuit vi attractionis; æquè philoſophicum eſt, tribuere illam formam, materiæ viribus repulſivis, ac hanc formam, materiæ viribus attractivis. Ex nulla theoria hactenus prolata enodari poſſunt hæc miranda quæ ſubitò ex detonatione et deflagratione oriuntur: nam ſecundum doctrinam materialitate caloris fundatam, ut frigus loco caloris habeamus neceſſe eſt, propter auctam capacitatem; et quoniam ex eadem doctrina tantò major eſt vis uſtoria, quò quantitas caloris major eſt; unum granum argenti fulminantis contineat tantùm caloris, quantùm multi uncii carbonis vel alius ſubſtantiæ inflammabilis. Hîc loci deficit etiam Baconi theoria, quæ, ut motus producat calorem, requirit eundem dirigi in partes corporis; ſed quomodo hic motus ſubitò eaſdem partes ſejungeret, non conſtat. Hæ difficultates evaneſcunt, ſi calor concedatur oriri ex repulſiva vi materiæ. Is ingens motus particularum in detonatione, et deflagratione, fit per vires mutuas inter particulas, quæ erant

in

in æquilibrio, ſed quo æquilibrio deſtructo, aut mechanico impulſu, aut ſcintillâ accedente, agitatio in maſſa oritur, quâ breviſſimo tempore particulæ extra limites cohæſionis impulſæ ſunt, et cum ingente vi repulſiva et velocitate tunc a ſe invicem diſcedunt. Hac mutatione ſubitò factâ, corpora propinqua et afficit, et caloris ſenſum cuicumque adſtanti dat.

Univerſalitas caloris æquè ex theoria ſuprà tradita, ac ex Boerhaaviana effluit. Ubicunque corpus exiſtit, hæ qualitates quæ calorem gignunt etiam adſunt. Ex recentioribus aliqui ſunt in ea opinione, ut putent motum neque deſtrui, nec de novo gigni poſſe, ſed eandem ſemper motûs quantitatem permanere; et idem forſan de viribus repulſivis et attractivis materiæ, verum eſt. " Omnia enim corpora (dicit SPINOZA) ab aliis circumcinguntur, et ab invicem determinantur ad exiſtendum et operandum, certâ ac determinatâ ratione, ſervatâ ſemper in omnibus ſimul, hoc eſt, in toto univerſo eadem ratione motûs ad quietum *."

His

* Opera Poſthuma, Epiſt. xv.

His rebus, de natura calorici, præmiſſis; nunc de Calore Animalium oportet ut tractemur.

II. *De Calore Animalium.*

Potestatem, qua ſpirantia animalia prædita ſunt uniformem ferè temperiem ſuſtinendi quicunque ſit circumcingentis medii calor, et antiqui et hodierni mirantur. Hæc poteſtas variis et diſſimilibus cauſis, viz. mechanico attritui, fluidi nervoſi energiæ, fermentationi, principio vitali, &c. attributa eſt: nam antequam mutatio qua et aër, et corpora combuſtionem adjuvantia, ſubeunt, animos philoſophorum in ſe convertit; phænomena combuſtionis tam atra caligine immerſa fuerunt, ut nemo ex hoc fonte animalium calorem exponere auſus eſt: ſed ex quo tempore arcana hujus proceſsûs clariori luce effulſerunt, hæc in animale corpus philoſophi extemplo tranſtulere ad ejus calorem faciendum, qui nunc ex reſpiratione pendere ab omnibus agnoſcitur.

Celeb. PRIESTLEY inter primos credo innotuit, ſanguinem magnam phlogiſti quantitatem continere; cujus ex præſentia, colorem fuſcum, ex abſentia, colorem floridum obtinet; nam quando ſanguinem aëri puro objecit, aëra phlogiſto onuſtum eſſe invenit, ſanguine eodem tempore latè erubeſcente; et e contrario, eundem, aëri impuro expoſitum, nigreſcere conſpexit. Ex quo phænomeno tantùm ſequentia colligit: "That one great uſe of the blood muſt be to diſcharge the phlogiſton with which the animal ſyſtem abounds, imbibing it in the courſe of the circulation, and imparting it to the air with which it is nearly brought into contact in the lungs; the air thus acting as the great menſtruum for this purpoſe*." Cl. BLACK, qui novis inventis chemiam locupletavit, primus quæ ad combuſtionem in pulmonibus ſpirantium ſpectant notavit. Pro aëre dephlogiſticato in pulmones inſpiratione recepto, acidum carbonicum facili experimento expirari detexit. Per tubum curvum vitreum, paululum

* Experiments on Air.

lulum aquæ calcis continentem, inſpirans, nihil mutationis in aqua conſpexit; ſed cùm per eundem tubum efflavit, aqua ſubitò turbida fieri et ſedimentum deponere viſa eſt, propter acidum carbonicum a calce abſorptum. Ex hoc, combuſtionem inter oxygenium inhalatum et corpus inflammabile in pulmonibus accidere judicabat; calor verò in his, hoc modo liberatus, ſecundum ejus opinionem ad diverſas et remotiſſimas corporis partes, quaſi ex foco diffunditur *.

Ad hanc ſententiam funditùs evertendam, pauca tantùm perpendenda ſunt. Si calor totius corporis combuſtione in pulmonibus evolveretur, tum adeò calerent, ut eos et ſenſu carere credamus, et ex ſubſtantia non inflammabili fieri, alioquin tanto calore brevi penitùs deſtruerentur. At pulmones ſenſibilitate et irritibilitate prædito, et propter hoc multis et haud parvis injuriis obnoxios eſſe, neminem latet: Experimentis etiam probatur, eos non majore calore frui in ſtatu ſano, quàm quævis alia corporis pars, quamvis ab iis

* Dr Black, hæc in ſuis prælectionibus chemicis, tradidit.

iis longiùs diſtans; atque porrò bene notum eſt, ſiniſtrum cordis ventriculum non majorem habere calorem quàm dexter ventriculus, quod prorſùs impoſſibile foret, ſi calor totius corporis in pulmonibus evolutus eſſet.

Dom. LESLIE phlogiſton idem cum igne ratus, diverſam animalis caloris explicationem reddidit. In hac, reſpirationem nihil ad generationem caloris conferre opinatur. Sed quæ ſunt hujus viri ſententiæ in ipſiſſimis verbis, ut ex diverſis partibus ejus libri excerpſi, exponere malo. Primò, hæc habent verba ſua de phlogiſton: "From what has been ſaid on the nature and energies of phlogiſton, it may I preſume, be juſtly inferred, that it is nothing elſe than the pure, ethereal, and ſimple element of fire, inherent in all natural bodies, intimately connected or blended with an acid, earthy, or other baſe, and apparently perhaps, though not really, remaining therein in a quieſcent ſtate, till excited into action by friction, attraction, adventitious heat, or other ſimilar means." His commentis fretus, animalium calorem non reſpiratione, ſed ab evolutione hujus principii pendere putavit.

tavit. De respiratione in duobus locis dicit: "We are induced to infer, that the sole and ultimate purpose of respiration, is to carry off from the body the phlogiston, which the circulating powers are perpetually evolving from the general mass of blood, and reducing to an active state:" et iterum, "For while he (Doctorem BLACK innuens) considers respiration as absolutely necessary to the generation of heat, I look upon it as the chief means employed by nature for diminishing the heat of animals." Denique sequentibus verbis suam opinionem tradit: "My idea is briefly this, that the subtle principle, by chemists termed phlogiston, which enters into the composition of all natural bodies, is, in consequence of the action of the vascular system, gradually evolved throughout every part of the animal machine, and that during this evolution heat is generated *." Hæc sunt principia quibus theoria Domini LESLIE nititur; in mente uniuscujusque rebus chemicis docti, tam facilè refellitur, ut vix

* LESLIE's Inquiry into the cause of Animal Heat.

vix mihi aliquid ei objicere neceſſe ſit. Niſi phlogiſton idem eſſe cum igne, et revera in natura exiſtere probatur, ex imis ſedibus hæc theoria ruit. Omnes hodierni chemii talem opinionem repudiant, et quod ab Stahl et antiquis in quaque ſubſtantia latuiſſe credebatur, nunc aëris quam ſpiravimus ex decompoſitione effici demonſtratur. Calorem gignendi tres tantùm modos ſcimus; nempe, frictionem, combuſtionem, et chemicam decompoſitionem. Sed ſub quonam horum productio caloris in corpore humano, ſecundum Leslie, collocari vult? Non ſub combuſtione; nam reſpiratio, et deinceps aër, adeſſe non neceſſarius eſt. Non ſub chemica decompoſitione; nam nihil de hac loquitur: Et non ſub frictione, niſi ejus verba "ſpecific action in the containing veſſels," hoc deſignare putantur.

Dr Crawford, in libro qui attentionem philoſophorum latè vindicavit, ut difficultates ſupradictis theoriis objectas evitet, doctrinam jam ab Dre Irvine ſuſceptam, amplexus eſt. Secundum hanc; ignis, vel caloricum, ſubſtantia ſubtilis eſſe exiſtimatur, diverſè a cor-

poribus

poribus attracta, et iis diverſis quantitatibus inſidens: Ex hoc conſtat, plurima eſſe corpora ejuſdem temperiei, magnitudinis, et ponderis, (ſed naturâ diſſimiles), quæ tamen ut eandem temperiem attingant, quantitates calorici prorſùs diverſas concupiſcunt. Hæc affinitas vel facultas variis corporibus inſita, diverſas calorici quantitates continendi, eorum Capacitas (Anglicè *capacity*) nominatur. Alterum eſt etiam diverſum principium, nempe Phlogiſton, variis quantitatibus in corporibus fixum: hoc principio præſente, eorum capacitas pro calorico imminui, et abſente, augeri dicitur: nam caloricum et phlogiſton duo ſunt principia, ſibi invicem oppoſita, et quò plus unius cuilibet corpori adjectum fuerit, eò plus alterius disjungitur: ſunt quaſi hoſtes declarati, eandem tenere habitationem volentes, et ab ea ſeſe mutuò expellentes. Combuſtio denique, et calor animalis provenit ex diminutione, quam ſubit aër dephlogiſticatus, quando vel combuſtione, vel reſpiratione, phlogiſticatur.

Ex his principiis CRAWFORD, calorem animalium in reſpiratione generari, ſequenti ferè

rè modo, judicat. Sanguis per venas ad pulmones ex diverſis corporis partibus, cum hydrocarbonio, quod per tunicas vaſorum capillarium accipit, onuſtus redit. Oxygenium aëris inſpirati, hoc hydrocarbonium majori vi quàm ſanguis attrahit; ad ſuperficiem igitur pulmonum cum oxygenio conjungitur, acidum carbonicum et aquam procreans; in cujus formatione, ſecundum ſuprà expoſita principia, et calor evolvitur, et capacitas ſanguinis pro calore eodem tempore augetur; pars caloris hoc modo generati, a gaſe et ab aqua ad ſtatum vaporis calefacta, abſorbetur; et altera pars in ſanguinem arterioſum, nunc magnâ capacitate præditum, intrat: per circuitum ejus, ſanguis arterioſus admiſtione hydrocarbonii in ſanguinem venoſum convertitur; et quia hâc mutatione caloris minus capax evadit, redundantem deponit calorem in forma ſenſibili, ad temperiem corporis alendam *.

Quoniam hâc theoriâ, multorum animi doctorum altè imbuti ſunt, principia quibus fulta eſt verſare memet accingam.

Hoc

* Crawford on Animal Heat.

Hoc ſyſtema veritate hypotheticâ ſequentium propoſitionum pendet.

Prop. I.—" The quantity of abſolute heat contained in pure air is diminiſhed by the changes it ſuffers in the lungs of animals, and the quantity of heat in any kind of air fit for reſpiration, is nearly proportioned to its power of ſupporting animal life."

Prop. II.—" The blood which paſſes from the lungs to the heart by the pulmonary vein, contains more abſolute heat than that which paſſes from the heart to the lungs by the pulmonary artery."

Prop. III.—" The comparative quantities of heat in bodies, ſuppoſed to contain phlogiſton, are increaſed by the changes they undergo in the proceſſes of calcination and combuſtion."

PROP. I.—Vix aliquid intelligi poteſt verbis " abſolute heat of a body," niſi ultra dubium ponetur, calorem ex materie conſtare, et corpora ſecundum ſuas denſitates occupare. Quomodo invenire poſſumus quæ ſit quantitas abſoluti caloris in aliquo corpore? Quænam

Quænam eſt menſura ejus quantitatis? Non negatur multas eſſe ſubſtantias quæ faciliùs quàm aliæ ſuum calorem corporibus propinquis impertiuntur, et quæ ut eandem cum aliis temperiem attingant majorem vel minorem caloris quantitatem, ut thermometro indicatam, poſcunt. At hæc, non quantitatem abſolutam caloris quovis corpore inditam, ſed tantùm ejus majorem minoremve affinitatem pro calore, vel poteſtatem ejus calorem per partes ſuas tranſmittendi, demonſtrant. Omnia hæc experimenta quæ cum aqua, ut menſuræ norma, cum metallis et aliis ſubſtantiis a Doctore CRAWFORD peracta fuerunt, nihil pro certo de capacitate corporum, vel de quantitate caloris in iis, decernunt. Si, e. g., una libra aquæ ad 100° calefacta, miſceatur cum altera hydrargyri libra ad 50°, et ſi miſtura facta hydrargyrus 30° acquiſivit, cùm aqua tantùm 20° amiſerat; cur ex hoc inferri debet, calorem abſolutum unius libræ aquæ, majorem eſſe calore abſoluto unius libræ hydrargyri, in ea ratione qua thermometrum indicat? Quid vetat quin hydrargyrus ſemper majorem caloris quantitatem, quàm aqua, in ſeſe contineat,

tineat, quapropter invitus erit plus abſorbere, et ideò in hac ſubſtantia caloris data quantitas manifeſtiores edit effectus? Hæc deductio, æquè cum logica ratione ac ea a Crawford facta, congruit. Preterea, quomodo poteſt thermometrum indicium eſſe caloris abſoluti cujuſvis corporis? nam non eſt fixa menſura caloris materiei; tantùm ſecundariè afficitur, ſecundum varias leges omnem ſubſtantiam gubernantes: nec caloris quantitatem in eo congeſti exprimit, ſed tantùm corporum poteſtatem, calorem retinendi vel impertiendi. Crawford nullam aliam rationem affert, cur quantitas abſoluti caloris aëri puro (oxygenio) contentus, a mutationibus quas in pulmonibus ſubit, imminui debet; niſi quod hâc mutatione *capacitas* ejus diminuitur. At experimenta ejus inter *capacitatem* aëris dephlogiſticati et phlogiſticati differentiam oſtendentia, ab aliis repetita, nunquam tam mirabile monſtravere diſcrimen, ut paulò pòſt monſtrabitur: quæ etiam ſuprà obſervantur, in hæc experimenta veniunt objicienda, et niſi tolli poſſunt, parùm fidendum erit expoſitionibus, quæ tantùm meris ex ver-

bis,

bis, nihil ad docendum accomodatis,—"*capacity for caloric*," &c., promptæ ſunt;

—— cadentque
Quæ nunc ſunt in honore vocabula, ſi volet uſus.

Bene notum eſt, omnes ſubſtantias majorem caloris quantitatem ut in fluida vel gaſia convertantur, attrahere; et hanc acceptam, magìs enixè inter ſuas partes tenere, quàm in forma ſolida; in quam formam iterum mutata, ſuperfluum calorem deponunt. In eodem forſan modo verum eſt, quòd quâ ratione gas vel aër aliquis poteſtates inflammabiles oſtendit, eâ exilior et levior eſt; et probabile etiam videtur, hanc exilitatem et levitatem ſecundum vim eſſe repellentem quem inter ſe ejus particulæ exercent. Si hoc gas elaſticum denſius factum ſit, ut in converſione aëris dephlogiſticati in aërem fixum, tunc facilè concipi poteſt, corporibus propinquis aliquod ejus vis repellentis nunc liberè vagari paſſæ, impertire. Nam hoc modo ſolummodo, quicquam ex hac poſitione Doctoris Crawford intelligere poſſumus. Tamen comparatio inter denſitatem ſpecificam aëris dephlogiſticati et phlogiſticati, ad extricandam tam magnam caloris

caloris copiam, nullo modo ſufficit, (ſi quidem conceſſum erat calorem materialem eſſe), vel ad impertiendum tantum vis repellentis, (ſi non ex materia conſtat ſecundum noſtram opinionem), quam Doctoris CRAWFORD ſyſtema exigit. Nulla certa eſſe experimenta, nobis perſuaſum eſt, quæ aliquod ſenſile diſcrimen inter capacitatem (ut vocatur) aëris dephlogiſticati, phlogiſticati, vel fixi, demonſtrent, vel calorem abſolutum unius, calore abſoluto alterius majorem eſſe. Veſicas, aëris dephlogiſticati et fixi plenas, et ad eundem gradum calefactas, ut a thermometris in iis accuratè fixis apparuit, in vas aquæ gelidæ immiſi, in quo ſtetit thermometrum: Aqua leviter tantùm incaluit, ſed thermometrum eodem modo ab utraque veſica afficiebatur. Experimenta etiam his contraria cum iiſdem veſicis feci; nam eas in aquam ad 170° calefactam immerſi, et thermometra in iis fixa eadem ratione et celeritate affici viſa ſunt.

Hinc non nobis liquet, quid hæc Doctoris CRAWFORD verba deſignant, "That the ſame heat which raiſes pure air one degree, will raiſe fixed air three degrees." Neſcio an ſint ulla experimenta quibus nihil objici poteſt,

quæ

quæ tales ederent effectus, et forsan meam condonarent diffidentiam, qui quod olim a præclaro NEWTONO notatum fuit noscunt, "that a thermometer *in vacuo* will grow warm as much and almost as soon as a thermometer which is not *in vacuo*." Dr CRAWFORD ipse ingenuè confitetur, minimè accurata esse ejus experimenta de his rebus, in prima sui libri editione: similes tamen ferè exitus deducit, de periculis suis posterioribus; et quoniam eædem consequentiæ non ex veris ut ex falsis præmissis obtineri possunt, ipsius verbis pro argumento contra hanc positionem, utar: "It must be observed, that those experiments were made under very unfavourable circumstances. They were my first attempts towards the discovery of truth in an obscure and intricate part of science, where the sources of error were numerous, and the means of avoiding them had not been ascertained."

PROP. II.—Secunda ejus propositio, (viz. quòd plus habet absoluti caloris sanguis arteriosus quàm venosus), tam lubricis experimentis fundata est, ut nemo ingenuus ex iis

fallacissima

fallaciſſima conſectaria oriri negat; nam utriuſque ſanguinis generis in ſuis experimentis, nec eadem fuit vel quantitas, vel temperies, vel tempus quo coagulatio ſupervenit; itaque impoſſibile apparet, quidquam pro certo ex iis colligere, quamvis eorum effector, in matheſe Newtono, et arithmetica ſpecioſa, ARCHIMEDI præſtitiſſet.

PROP. III.—Tertia propoſitio (quòd capacites corporum auguntur calcinatione et combuſtione, quia in his amittunt phlogiſton) tantùm de metallis vera eſt. Experimenta cum ligno et carbone facta, contrarium probant; et cl. philoſophus KIRWAN etiam alcoholis calorem abſolutum majorem eſſe invenit, calore abſoluto aquæ, in ratione 108.6 ad 100. Dom. MAGELLAN idem de ſolutione ſacchari in aqua notat: ſed hæ ſubſtantiæ inflammabiles ſunt, et ſi vera fuiſſet Doctoris CRAWFORD poſitio, caloris abſoluti minorem quàm aqua copiam haberent. Hæc igitur propoſitio, non ſemper vera eſt, quæ ut principium vel fundamentum aliquod hujus viri ſagacis opinionibus præbeat, universè valere debet.

Ut

Ut nihil ampliùs ſingulatim de propoſitionibus Doctoris CRAWFORD dicam, notandum venit, quod calor ſenſibilis non ſecundum ejus theoriam, rationem cum quantitate aëris phlogiſticati formata habet; nam ſecundum experimenta illuſtriſſimi LAVOISIER, quando corpora in aëre puro uſta fuerunt, ubi combuſtio quadruplo magìs quàm in aëre atmoſphærico vehementior eſt, tamen aëris phlogiſticati productio novies minor fuit; ideò aëris phlogiſticati quantitas e pulmonibus ejecta, non poteſt accurata menſura fieri, caloris in iis generati. Non tantùm ſunt hujus theoriæ principia errore involuta, ſed etiam res ipſiſſimæ in corpore animali contrariæ ſunt, quæ ei favere exiſtimantur. Dr CRAWFORD pro conceſſo ſumit, quòd majori copiâ in ſanguine venoſo, quàm arterioſo, carbo extat. Hoc verò non extra dubium probatur, neque cauſa ulla probabilis ejus datur. Secundum ſuam opinionem, ex materie animali putreſcente originem ducit; at vita perſtante, talem proceſſum unquam in corpore ſano fieri hoc regulari et conſtanti modo apprimè neceſſariò, ſi ad ſuſtinendum calorem animalium

animalium a natura designatus esset, mihi impossibile videtur. Quinetiam hâc putredine in corpore animali concessâ, nescimus quomodo hydrocarbonium, ex ea veniens, rectâ viâ sanguinem venosum intrare potest. Venæ rubræ ex arteriis sanguinem recipientes, tunicis validis et densis compositæ sunt, et nunquam audivimus eas valvularium lymphaticorum in omnibus corporis partibus munere fungi, præsertim absorptione materiei putrescentis. At si reverà sanguis venosus majorem quantitatem hydrocarbonii quàm arteriosus non inventus erit continere, quid stabilimenti habebunt hæ, et omnes similes theoriæ, iisdem ferè principiis, calorem animalium explicantes? Dr CRAWFORD nunquam hoc verum esse ullis periculis probavit; tantùm ex animo rem finxit ut bene proferentem aliquam enodationem caloris animalis, secundum suam opinionem caloris sensilis. Experimenta a Prof. ABILGAARD nuper facta, rem aliter probant; nam secundum hæc, sanguis arteriosus majorem carbonis copiam habet quàm sanguis venosus; et ut itá fo-

ret verisimile est, ut in alio loco monstrabimus.

Nobis videtur, Doctorem CRAWFORD non tantùm in suis documentis de causa caloris sensilis infelicem esse, sed etiam pro concessis assumpsisse quæ quòd ad corpus humanum, neque veræ, nec aliis manifestæ fuerunt: hujus exempla dedimus, et hoc alterum tantummodo adjicemus. Quia hydrogenium colorem nigricantem, secundum experimenta PRIESTLEY et HAMILTON, sanguini arterioso impertitur, Dr CRAWFORD conclusum habuit, ejus mutationem in sanguinem venosum hujus elementi cum carbone associati præsentiâ pendere: Ab hoc omnino diversum experimenta Doctoris BEDDOES probant, nam sanguis venosus animalium gas hydrocarbonatum respirantium, floridum colorem acquisivit; et idem ei in contactu cum hoc gase extra corpus posito accidere visum est *. Si hæc et experimenta Professoris ABILGAARD jam notata, quæ carbonium minore copia in sanguine

* BEDDOES on Factitious Airs.

guine venoſo ineſſe docent, vera ſunt; vix aliquid auctoritatis theoriæ Doctoris CRAWFORD relinquiretur.

LAVOISIER theoriam tradidit ab jam notata diſcrepantem, quòd ad mutationes quas ſanguis in pulmonibus ſubit; ſed productionem caloris animalis iiſdem ferè principiis, nempe ex combuſtione, explicantem. Ex ſuis verbis, inter has theorias diverſitas meliùs colligitur. Mutationibus quas aër ſubit notatis, hæc habet: "En-effet, d'après ce qu'on vient de voir, on peut conclure qu'il arrive de deux choſes, l'un par l'effet de la reſpiration au la portion d'air eminemment reſpirable, contenue dans l'air de l'atmoſphère, eſt convertie en acide crayeux aëriforme en paſſant par le poumon: ou bien il ſe fait un exchange dans ce viſcere; d'une part, l'air eminemment reſpirable eſt abſorbé, et de l'autre le poumon reſtitue à la place une portion d'acide crayeux aëriforme, preſqu' égale en volume *." LAVOISIER hanc opinionem hypotheticè

---

* Mémoires de l'Academie Royale de Sciences, an 1777.

theticè tantùm notavit; nam ad illam a Doctore CRAWFORD prolatam, magìs proclivis fuit; sed brevi postea, sub auspiciis duorum philosophorum, LA GRANGE et HASSENFRATZ, edita est. Hæc theoria tantùm cum ea Doctoris CRAWFORD litigat de loco ubi conjunc-io inter oxygenium inspiratum, et hydrocarbonium sanguinis, accidit: Nam secundum opinionem quam amplectitur CRAWFORD, hæc consociatio in pulmonibus solummodo evenit; sed secundum hanc quam nunc perpendimus, dum absolvitur sanguinis circuitus facta est. Ad summum, tantùm de loco quo aqua et acidum carbonicum gignuntur dissentiunt, ut contra opinionem Doctoris CRAWFORD ex sequentibus argumentis apparet, quibus LA GRANGE et HASSENFRATZ oxygenium a sanguine venoso absorberi consentiunt, in sanguine arterioso solutum teneri, et tantùm in circulatione cum hydrocarbonio consociari, calore tunc sensibili extricato: "Il suit des observations et des éxperiences contenues dans ce mémoire, 1mò, Que la couleur rouge du sang est la resultat de la dissolution

diſſolution du gaz oxygène avec le ſang: 2dò, Que ſa couleur brune et même noire, eſt occaſionée par la combinaiſon de l'hydrogène et du carbone du ſang avec l'oxygène qui y étoit deſſous: 3tiò, Que les poumons ne ſont pas le foyer où ſe dégage tout le calorique néceſſaire à entretenir la chaleur animale: 4tò, Que le calorique neceſſaire à entretenir la chaleur animale, ſe dégage pendant la circulation du ſang, par la combinaiſon de l'hydrogène et du carbone du ſang avec l'oxygène qui y étoit mélangé*." Quamvis cum La Grange, Hassenfratz, et Davy, diximus oxygenium a ſanguine arterioſo abſorberi; tamen, contra ſuas explicationes productionis caloris in corpore vivente, eadem objicienda ſunt, ut antehac in ſcrutatione Doctoris Crawford theoriæ. Hîc loci non noſtrum eſt litigare, de modo vel ratione quo ſanguis venoſus in ſanguinem arterioſum mutatur. Hoc, ad eos qui de reſpiratione tractant, meliùs relinquimus. Quaſdam

* Annales de Chimie, tome ix.

dam verò hujus theoriæ partes, magìs ad rem noſtram pertinentes, notabo.

1mò, Rogandum venit, quomodo in ſanguine venoſo acidum carbonicum purum adeſſet, ſalvâ ejus compoſitione chemicâ; ſanguis enim quantitatem puræ ſodæ continet, quæ majori vi, acidum carbonicum quovis alio ejus principio ſi præſens eſſet, attraheret; tamen, in analyſi ſanguinis venoſi, nunquam carbonatem ſodæ in eo quàm in ſanguine arterioſo majori copiâ deprehendimus. 2dò, Acidum carbonicum a PRIESTLEY in compoſitionem ſanguinis tam magnâ vi inventum eſt pollere, ut pro oxygenio ejus attractionem deleret *. 3tiò, Hoc elementum adeſſe nunquam quibuſvis experimentis detectum fuit; niſi quando aderat oxygenium, vel aër atmoſphæricus, vel (ut in experimentis Domini DAVY) quando calor cui in experimento ſanguis ſubjectus erat, temperiem corporis animalis multos gradus ſuperavit; quibus omnibus conditionibus veriſimile eſt, ſanguinem ex ſtatu naturali prorſùs mutari. Poſtremò, hæc

* PRIESTLEY's Experiments on Air, vol. iii.

hæc theoria nullum fontem, vel probabilem vel improbabilem, unde ad ſanguinem hydrocarbonium par eſt venire, monſtrat.

Explicatio horum phænomenorum quæ, noſtrâ opinione, præ cæteris hodiernis maximè arridet, in doctis ſuis prælectionibus, a viro ingenioſo Dom. ALLEN enarratur *. Opinatur ſanguinem per venas redeuntem, hydrocarbonium ſuum ex chylo recipere. Omnia quæ cibum hominibus miniſtrant, hydrogenio et carbone cum parva oxygenii quantitate conſociatis, et ſalibus, et terris, abundant; ſubſtantiæ inflammabiles cum majore oxygenii quantitate magnoperè conſociari volunt; hoc in pulmonibus recipiunt, ubi ſanguine arterioſo ſolutum tenetur; actione vaſorum ex parte conjunguntur, et calor liberatur; tamen in hoc rerum ſtatu hydrocarbonium tantùm oxydatur, major oxygenii copia ad formandam aquam et acidum carbonicum neceſſaria eſt, et hac potitur ex aëre inſpirato quando ad pulmones iterum venit; e quibus tunc, in forma acidi carbonici et aquæ, ejicitur.

De

* Lectures on the Animal Economy.

De fonte ex quo ſanguis hydrocarbonium ducit, et de mutationibus quas ſubit, in ea theoria ſolerter diſſeritur. Sed qui ex hac vel aliis theoriis adhuc promulgatis, æquam et veram cauſam caloris animalis deducere ſperat, noſtrâ opinione, "ruſticus expectat dum defluat amnis."

Multa nos vetant his conſentire, qui ſola combuſtione inter oxygenium et hydrocarbonium, animalium calorem colligunt. Modus quo hæc combuſtio in corpore vivente contingere poteſt, nobis non liquet. Hydrogenium nunquam cum oxygenio ad calorem producendum ſeſe conjungit, abſente flammâ vel ſcintillâ electricâ; nullum documentum habemus, talem combinationem aut in pulmonibus, aut in ſanguinis circuitu fieri, probans. Dr Crawford primus hanc opinionem notavit, quia enixè cupiebat calorem animalium chemicis principiis explicare. Videbat quantitatem vaporis expirari, et tunc feliciſſimum omnium ſeſe putavit, quia Dom. Cavendish compertum habuit aquam ex uſtione hydrogenii cum oxygenio gigni. Nunc Doctori Crawford nihil aliud deerat, niſi

nisi ut in pulmonibus hanc fabricationem aquæ colloçaret, et ut calor hoc processu liberatus, in sanguinem arteriosum ad calefaciendum corpus suscipiretur.

Opinor D[rem] CRAWFORD, et omnes qui tale chemicum phænomenon ex natura externa in humanum corpus sine aliqua modificatione transferunt, haud paululum seipsos decipere. Putantne fornacem, vel machinam electricam, in pulmonibus adesse? vel quomodo, salvis partibus adeò teneris, fieri potest, ut combustio ad aquam producendam necessaria eveniat? Si dixerint hanc combustionem pertardam esse; respondeo, quod tarda combustio nec sufficit aquam gignere, nec talem copiam caloris, qualem hæc pars theoriæ Doctoris CRAWFORD postulat. Nulla combustio inter oxygenium et hydrogenium in temperie corporis animalis accidere potest. Sed ut hanc evitarent objectionem, hydrogenium in statu nascenti esse dicunt, quando hæc combinatio accidit,—nam dum vitant vitia, in contraria currunt. Fac hæc ita sint; quomodo procreatur aqua? Nunquam aquam procreari audivimus, combustione hydrocarbonium inter et

oxygenium, nisi quando ambo in statu elastici gasis fuerunt; et ea in hoc statu intimè in pulmonibus conjungi ad aquam formandam et calorem extricandum, antehac impossibile esse monstravimus, absente flammâ vel scintillâ electricâ.

Ad errores hujus opinionis monstrandos quos viri ingeniosi adhuc amplectuntur, in unum contrahemus conspectum omnia quæ obtinenda sunt ut hydrogenium sanguinis cum oxygenio aquam formet. Quum hydrogenium, ut perhibent, in statu nascenti, antequam ejus cum oxygenio associatio, in sanguine existit, necessarium fit, ut magnam caloris copiam, ad conditionem gaseosam assumendam absorbeat. Quando hæc coloris absorptio accidit, secundum leges calorem gubernantes et constitutionem corporis humani, sensationem frigidam in pulmonibus habere debemus, nam pro tempore calor latens fit. Si post hoc ad eliciendam aquam hoc gas cum oxygenio inspirato extemplò coalesceret, non tantùm ut flamma vel scintilla adesset necesse est, (nam sine his maxima temperies talem non faciet combinationem), sed etiam ex iisdem

dem legibus caloris, et conftitutione corporis antea dictis, fervorem candentem in pulmonibus nunc accidere oportet: et quod præcipuè attentionis noftræ digniffimum manet, modus eft extemporalis quo omnes hæ chemicæ combinationes fiunt; nam aër infpiratus haud diutius quàm duobus temporis punctis in pulmonibus moratur. Infaufti fuerunt LAVOISIER et ejus comites qui non prius detexerant hanc promptam viam aquam ex combinatione ejus principiorum faciendi, quam per totas dies et noctes experimentis incumberunt, quæ talem productionem aquæ oftenderent; et ubi poft tantum laboris, artificii, et fatigationis, tam parvam aquæ quantitatem colligerunt, ut fi quifpiam infcius chemicorum principiorum adftaret, forfan exclamâffet, fi non in verbis ipfis, tamen ad eundem fenfum, "Parturiunt montes, nafcitur ridiculus mus." At omnino deeft ratio, cur hæc de formatione aquæ ex conjunctione ejus elementorum in pulmonibus CRAWFORD proferat; nam origo et minùs dubia, et facilior intellectu, et cum aliis œconomiæ animalis phænomenis meliùs congruens, ultro fefe nobis offert. Ex computationibus Doctoris HALES, fuperficies bronchiorum

rum et cellularum aëriferarum totam externam corporis ſuperficiem æquat; ab ſuperficie corporis magnam vaporis quantitatem indies perſpiratione evehi, experimentis monſtravit. Ut idem ex ſuperficie pulmonum accidat, multa enixè favent; nam ſemper madida eſt rore per vaſa minutiſſima effuſo, et aër inſpiratus ad gradum 97° evectus hanc ſuperficiem humidam verrit, et aquâ onuſtus tunc expiratur. Quinetiam experimenta a LAVOISIER et SEGUIN facta, hoc penè extra dubium ponunt; nam ex eorum tabula conſtat, quantitatem aquæ perſpiratione uno die liberatam quantitatem pulmonibus ejectam multùm ſuperare *. Cauſam igitur æquam et ſimplicem vaporis expiratione emiſſi habemus, et in leges philoſophandi, ut Doctor CRAWFORD, non impetum facimus, iiſdem effectibus eodem corpore longè diverſas et plures cauſas aſſignando: nam, ut dicit NEWTON, "Fruſtrà fit per plura, quod fieri poteſt per pauciora."

Nunc ad conſiderationem alterius, et penè universè creditæ cauſæ caloris animalis, (nempe,

* Mémoire ſur la Tranſpiration des Animaux. Mém. de l'Acad. des Sciences, 1790.

pe, acidi carbonici formationem), progrediendum eſt.

Quamvis inter philoſophos litigatur de loco ubi oxygenium inhalatum cum carbone, ad gignendum acidum carbonicum, conjungatur, tamen omnes talem combinationem accidere, et ne quidem magnum calorem, ſed aliqui omnem calorem animalium, ex hac coalitione generari, aſſerunt. Quòd ad evolutionem acidi carbonici ex pulmonibus pertinet, do lubens manus; et experimenta a De Milly, Ingenhouz, Abernethy, et Jurine facta, hoc non tantùm pulmonibus excerni, ſed etiam ex tota ſuperficie corporis, probant.

Attamen his magnis effectibus quos philoſophi ex hoc phænomeno promunt, non aſſentiendum eſt. Ut oxygenium cum carbone in pulmonibus coaleſcat, prorsùs neceſſarium eſt, carbonem eſſe in ſtatu naſcenti; nam hâc conditione abſente, in natura talem conjunctionem in temperie animalis corporis nunquam conſpicimus. Quando hic carbo cum oxygenio conjunctus, carbonici acidi gaſis formam induit, magnam portionem ejuſdem caloris qui prius credebatur corpus calefacere abſorbebit,

abſorbebit, et latentem reddet. In nullo exemplo chemicæ combinationis inter oxygenium et carbonium in inferiori temperie, (ut in fermentatione vinoſo et putredine ſubſtantiarum vegetabilium), unquam cernimus horum corporum calorem multùm tranſcendentem calorem corporum propinquorum; quamvis formatio acidi carbonici tantò major et celerior eſt quàm in corpore humano. Ideóque horum philoſophorum, qui ex tam parva cauſa tam magnum effectum deducunt, ratiocinationem ex animo rejicere cogor. "Neque profecto, (ut dicit ſagax GREGORY), aut leges philoſophandi, aut quidem ſenſus communis, ſinunt fidem habere ulli ratiocinationi, utcunque ſpecioſæ, cui experientia adverſatur *."

Nunc ſupereſt, ut aliquam explanationem ex meipſo proferam; et hanc ſequentibus paginis, utcunque poſſum, aggrediar.

Poſtquam Dr BLACK in aëre expirato acidum carbonicum indagavit, chemii, omnes antiquas

* GREGORY's Conſpectus.

tiquas theorias caloris animalium perpendebant, et ut futiles rejiciebant; nam nunc per combuſtionem, caloris corporis et mutationum ſanguinis rationem dare, inceperunt. At infeliciter omnis theoria de cauſa combuſtionis adhuc prolata, ex imis ſedibus laborare mihi apparet. Contra omnes philoſophandi leges, materialitatem caloris, rem neque argumentis, neque experimentis probatam, neque ex ratiocinatione probabilem redditam, ut conceſſam aſſumunt. LAVOISIER, FOURCROY, et alii, combuſtionem, ab attractione mutuè exercita et ſequenti combinatione inter oxygenium aëris atmoſphærici, et corpora inflammabilia, exire credunt: in hunc errorem Dr CRAWFORD etiam incidit; nam externam cauſam combuſtionis incipientis, ut inutilem habet. Sed, quomodo hoc modo hi philoſophi nebulam pro Junone amplexi ſunt, neſcio. Pro certo conſtat, hanc attractionem non cauſam eſſe, ſed tantùm combuſtionis effectum; nam ſemper neceſſe eſt, ut combuſtio antecedat; et ideò philoſophi hactenus de cauſa efficiente combuſtionis nihil verè protulerunt, ejus phænomena, poſtquam

quam incepta eſt, tantùm enodavêre. Nunquam mihi accidit, ullam combuſtionis theoriam videre, rationem reddentem, neque prorsùs ſingularis attractionis inter oxygenium et corpora inflammabilia, neque quantitatis caloris latentis quem hoc gas in tanta majore abundantia quàm alia gaſia ejuſdem gravitatis ſpecificæ, continere dicunt: res certa eſſe habetur, ſed quare ita eſt, non mihi conſtat; hujus enim quæſtionis difficilis, ex ullis naturæ phænomenis nec explicatio data, vel inveſtigatio facta eſt.

Liquet ex principiis in initio hujus diſſertationis in medium prolatis, calorem his omnibus modis generari, qui corporis alicujus texturam deſtruentes, ſimul ejus particularum vim repulſivam augent, et majus ſpatium occupare ſinunt. Tantos habere effectus, impulſum mechanicum, et chemicam decompoſitionem, facilè intelligi poteſt; at in combuſtione, ubi effectus iidem obſervantur, notatu digniſſimum eſt, excepto oxygenio, nulla alia gaſia in conjunctionem cum corporibus inflammabilibus intrare, ad flammam vel calorem generandum. Ad hunc Gordianum

nodum

nodum ſolvendum, chemii oxygenio majorem caloris abſoluti copiam quàm aliis gaſibus tribuunt. Sed major gradus caloris latentis nulla eſt cauſa, cur oxygenium *ſemper* inflammabilibus ſubſtantiis, dum alia gaſia *nunquam* attrahuntur; ſi ex hoc penderet inter has ſubſtantias attractio, non genere, ſed tantùm in gradu, diverſa eſſe debet. Sed quod oxygenium calore majore fruitur quàm aliud ejuſdem gravitatis gas, tantùm eſt mera fictio, et materialitatem caloris, ut principium nullius documenti indigens, aſſumit. De hac opinione antehac diſſeruimus; et hanc poſitionem, experimentis Doctoris CRAWFORD errori tam obnoxiis ex eorum natura et circumſtantiis, fundatam, nullo modo credendam eſſe putavimus.

Quando corpora extenuata in vaporem vertuntur, ſecundùm tenuitatem ſuam calorem abſorbent: cur ut oxygenium hæc gaſia edere recuſant calorem et flammam, quandocunque denſiorem aſſumere formam coguntur? nam hujus principii, quodcunque ſit, redundantiam habent; et quare in hac ratione eum emittere nolunt ut oxygenium, non

mihi compertum eſt. Exitus tam diverſos iiſdem principiis inexplicabiles putavi; et jure mihi viſus ſum, hos diverſos exitus ad diverſa principia referre; cùmque agilem naturam oxygenii et mirandas ſuas actiones in corporibus omnibus perpendiſſem, non ineptum mihi apparuit hæc electricitati quæ huic inſit tribuere. De natura electricitatis, multæ et ſanè diverſæ opiniones, omnibus temporibus, editæ fuerunt. Aliqui fluidum eſſe ſubtile *ſui generis*, nempe ab aliis cognitis fluidis prorsùs diverſum, ut verba exprimunt, ſtatuerunt: dum aliis, ex argumentis non ratiocinatione carentibus, electricitatem vim repulſivam eſſe in ſubtili æthere agentem, perſuaſum eſt; et non deſunt philoſophi qui electricitatem cum igne eandem eſſe putant. Duæ primæ opiniones nullâ certâ regulâ negandæ ſunt; hypotheticè propoſitæ ſunt, et tantùm vim hypotheticam habere deſignatæ fuerunt.

Sed et obſervationes, et experimenta, et ratio, unâ voce poſteriorem ſententiam non recipiendam eſſe conclamant. Calor ab electricitate mirum in modum facilè gignitur;

verùm

verùm ex impulſu mechanico eundem exire obſervamus, et nemo ſanus vim mechanicam nomine caloris vocat.

Iis aliquid de electricitate ſcientibus bene notum eſt, hanc ſubtilem materiem, in velocitate, in violentia ejus ictûs et impulſûs, omnibus aliis corporibus notis multùm eminere; citiùs dicto corpus pervadit, et in majore quantitate, corporis ſtructuram, citiùs dicto penitùs deſtrùit. Nunquam vidimus calorem tardè graſſantem, hos magnos et ſubitos effectus habentem.

Multa alia ſunt quæ huic ſententiæ objici facilè veniunt; at quoniam brevis eſſe laboro, experimenta ab Van Marum hujus ſcientiæ peritiſſimo, hanc rem decernere facta, tantùm commemorabo. Hic vir expertus quædam metallorum, tam in aëre phlogiſticato, quàm in aëre dephlogiſticato, penitùs calcinavit; et quando impetu electrico ea liquefecit, omnino diverſos exitus quàm ſi igne liquefacta eſſent, conſpexit. Partes multorum metallorum ad eandem denſitatem excuſas ſumpſit, et ictus æquales ex ejus machina electrica per omnes trajiciens; metallorum

diverſorum

diverſorum portiones ut in ſequenti tabula liquavit:

Plumbi,	- -	120 pollices.
Stanni,	- -	120
Ferri,	- -	5
Auri,	- -	3½
Argenti, Cupri, et Æris, penè		¼

Hoc modo, poteſtatem quam electricitas liquandi metalla poſſidet, invenit; et hanc ab actione ignis diverſam eſſe, experimenta a ſociis Academiæ Dijonenſis facta, ſatis probant. Secundum hæc; metalla ſuprà dicta, ſequentes caloris quantitates, ut menſuratas ab thermometro REAUMEURI, ad liquefactionem poſcerunt:

Stannum,	-	172°
Plumbum,	-	230°
Argentum,	-	430°
Aurum,	-	563°
Cuprum,	-	630°
Ferrum,	-	696°

At in experimentis cum electricitate, eædem fuerunt propenſiones plumbi et ſtanni

ad

ad liquefaciendum; ſed cum igne penitùs diverſæ ſunt, ut ex tabulis ſuprà poſitis apparet: atque ferrum ab igne difficiliùs liquefieri inventum quàm aurum, in multo majori copia ictu electrico liquari poteſt. VAN MARUM ex his, et aliis ſimilibus experimentis, concludit; Electricitatem in metalla ex igne protinùs diverſam vim habere, et nullam ſimilitudinem iis ineſſe, neque fuſione metallorum, neque ignitione corporum inflammabilium. Quamvis diſſimilem igni electricitatem probamus, tamen a viris ejus phænomenorum peritis, optimos facere deductores (*conductors*) ſubſtantia inflammabilia dicuntur. De hujus veritate tam perſuaſum fuit Doctori PRIESTLEY, quòd ex multis experimentis hanc virtutem phlogiſto in corporibus inflammabilibus, non moratus eſt attribuere. Magna philoſophorum caterva, et certè haud parvæ famæ, electricitatem magnâ abundantiâ in aëre atmoſphærico teneri conſentiunt.

Ex hoc forſan ſolo, eſt ejus origo et fons. De hac Abbathus BERTHOLON dicit: " Mais graces aux expériences de DALIBARD, de DELORD, de LEMONIER, de RAMAS, de FRANKLIN,

LIN, nous ſçavons que cette maſſe d'air qui nous environne eſt une ſource inépuiſable de fluide electrique ; et, pour me ſervir de l'expreſſion de M. LEMONIER, qu'elle eſt un *vrai magaſin de l'electricité* *." Hoc ſubtile fluidum, aut in omnibus aëris partibus qui ſimul atmoſphæram formant, vel cum uno ſolummodo, conjunctum tenetur.

Hanc rem ad examen vocavi ; et cùm diverſa gaſia aëris atmoſphærici ſenſiliſſima electrometro ſcrutatus eſſem, nulla eorum, excepto oxygenio, aliqua ſigna electricitatis poſitivi dederunt ; et etiam oxygenium combuſtione carbonis impurum redditum, ſuam electricitatem poſitivam amittere viſum eſt. Ex his, oxygenium ſolum gaſium atmoſphæricorum, fluidum electricum in eo incluſum habere apparet.

Multa me opinare ducunt, quòd ejus poteſtas reſpirationem et combuſtionem ſuſtinendi, ex hoc pendent. In cœlo humido, quando, ſecundum quorundam opiniones, ad terram

* De l'Electricité du Corps Humain, dans l'état de ſanté et de maladie.

terram deducitur electricitas, et aër magìs electricitate vacuus fit, ignes minore vi ardent, quàm tempestate frigidâ et aridâ, ubi plenus est aër electricitatis. In priore cœlo respiratio ægrè et laboriosè perficitur; mens æquè ac corpus languet; tristiores fiunt homines; natura luget; et

Claudicat ingenium: delirat linguaque mensque,
Omnia deficiunt, atque uno tempore desunt.
Lucr.

M. Toaldo, aëris electrisati diversas effectus notando, dicit: "Les animaux, les oiseaux surtout, sensibles aux plus legères mouvemens de l'air, sont alors très agités, tantôt tristes, tantôt gais, à mésure qu'ils acquièrent, ou qu'ils perdent, ce feu qui les anime. Les plantes mêmes donnent des marques visibles de changement exterieur, par l'alteration de leur machine."

De electricitate aëris, et ejus potestate in corpora animalia et vegetabilia, vix ulla quæstio habenda est. Phænomena tonitruum et fulminum, ex actione hujus fluidi mirabundi a philosophis exposita sunt. Ex hoc forsan oriuntur, et violentæ et placidæ ventorum agitationes;

tationes; et ſperare inducor quòd multa adhuc inſcrutabilia et obſcura animantium phænomena claris oculis conſpiceremus, quando in majorem electricitatis notitiam perventum eſt. M. DUCARLA in eandem currit ſententiam: dicit; "Peut-être ſera-t-il (l'electricité) reconnu quelque jour comme le principe des fonctions animales, l'inſtrument de la volonté, et le véhicule des affections." Hanc agilem actorem, et agiles virtutes et potentias dare omnibus cui ineſt corporibus, res veriſimilis eſt.

Quoniam ab experimentis quibuſdam antea dictis, oxygenium omnium gaſium ſolum, electricitatem poſitivam monſtrare mihi apparuit; non dubius hæſi quin ad hanc, qualitates ejus activas comburendi et mutandi corpora, cum ratione opponam. Omnibus hoc notum eſt, quòd ad promovendam electricitatem, duo diverſa corpora apprimè ſunt neceſſaria; unum ad excitandum, alterum ad fluidum deducendum. Omnia corpora inflammabilia, ut prioribus obſervationibus conſtat, optimi electricitatis deductores ſunt, et hanc habent qualitatem antequam calore afficiuntur; ſed ab

experimentis

experimentis non dubiis patet, calorem semper poteſtatem corporum deductricem multùm augere; et etiam corpora quæ non ſunt ductores, deductores facere.

Cùm ſubſtantiæ inflammabiles (qui optimi ſunt electricitatis ductores) accenduntur, electricitatem potentiſſimè attrahunt, et ſimul cum eo oxygenium aëris quo includitur. Quando oxygenium hoc modo attractum, denſiorem formam aſſumit, tunc ad corpora propinqua ejus vim repulſivam (vel *caloric*), qua in conditione gaſis tenetur, impertitur; fluidum etiam electricum, eodem tempore ab oxygenio ſejunctum, per corpus permeans, velocitate ejus et violentia formam, et particularum ejus erga ſeipſas attractionem, ſolvere tendit; et hoc modo, ſecundum theoriam nobis initio propoſitam, vim particularum repellentem in actionem vocans; calor, qui in hac particularum vi conſtare diximus, gignitur.

Hæc theoria de cauſa combuſtionis, argumentis ſtabilitur, quæ in prima hujus diſſertationis parte enumerantur. In his monſtratur, electricitatem multorum corporum particulis in-

ter ſe vim repulſivam et erga aliorum quoque donare. Abbathus NOLLET, motum fluidorum per tubulos vitreos fluentium, magnoperè vi electricâ accelerari invenit; et ubi propter tubulorum diametrum parvum, fluidum nonniſi guttatim exire potuit, pleno rivo electricitate effluere coactus eſt. Abbathus BERTHOLON etiam, aquam electriſatam ex tubulo curvo exeuntem, per magnum ſpatium in minutis diviſionibus ſpargi invenit, propter vim repulſionis ab electricitate ei inditam.

Hinc acidulationem corporum exponere ducimur: ad hanc inducendam, oxygenium neceſſarium eſt, et corpus intrat, et, ſecundum LAVOISIER et aliorum experimenta, pondus ejus auget. At ſi in aëre electricitas cum oxygenio conjuncta invenitur, magna etiam portio in aliquibus corporibus cum oxygenio retineri poteſt; nam quando vel calor vel ignitio corporis extinguitur, vel ſuâ ſponte ceſſat, tum per ejus partes ad corpora propinqua electricitas oxygenii difficilè tranſit, et cum oxygenio fixa tenetur. Sed quando quivis electricitatis apti deductores prope ea feruntur, ut corpus animale, metalla et alia

corpora

corpora electricitati pervia, teruntur et destruuntur. Propter hanc causam, omnia acida violenta in corporibus electricitatis non deductoribus, ut in vitro, clausa servamus.

Indagationes in parte scientiæ electricitatis vocatæ *Galvanism* nuper factæ, veritatem hujus positionis quodammodo probant. Ex his apparet, aquam in vasis metallicis excitationi *galvanismi* faventibus, acidum dare saporem; quando etiam duo metalla diversa ad linguam accomodantur, et eorum margines colliduntur, ineffabilis sapor acidus extemplò sentitur. Forsitan omnia acida, his constant substantiis quæ habent potestatem vel qualitatem retinendi et modificandi vim repellentem ab electricitate oxygenii in iis inclusi donatam, et ex hac, ea qualitates causticas habere non improbabile est. Eximius Newton, in aliquo simili modo de acidis judicare proclivis fuit; dicit, "Do not the sharp and pungent tastes of acids, arise from the strong attraction whereby the acid particles rush upon, and agitate the particles of the tongue * ?"

Natura

* Newton's Optics, lib. iii.

Natura caloris et caufa combuftionis tractatis, pauca de calore animalium dicenda funt, qui ex combuftione pendere a chemicis hodiernis creditur. Secundum fententiam noftram jamjam traditam, combuftionem, ab attractione inter electricitatem oxygenii atmofphærici et corpus inflammabile, exfurgere dicimus; et calorem hoc proceffu liberatum, conftare ex viribus particularum corporis repellentibus, actionem incipere inductis, et ad magnum gradum evectis, fubtili potentiâ electricitatis. Quibufcunque modis combuftio efficitur, (quo nomine defignatur actio illa inter oxygenium et corpus inflammabile), eam in corpore vivente unquam tam latè valere, ut omnem animalium calorem procreet, antehac folicitè negavimus.

Varia virorum phyfologiæ peritiffimorum experimenta, et multa in humano corpore obfervatu digniffima, in opinionem abforptionis oxygenii a fanguine in pulmonibus, et etiam per cutem, inire me cogunt *. Secundum

* Vide Expermenta a FONTANA, Opufcles Phyfique et Chimique; et a DAVY in BEDDOES's Contributions.

dum omnia jam dicta, electricitatem eodem tempore in corpus his modis recepi necessariè sequitur. Priestley omnia corporis humani fluida optimos esse electricitatis deductores monstravit, et rubras sanguinis particulas cæteris hac qualitate præstare. Electricitas actionem vasorum potentissimè augere nota est; hunc fontem esse irritabilitatis inducor ut credam, et si hac opinione indulsisset Girtanner, meliùs forsan certaverat contra ejus oppugnatores, et nostra sententia propius ad veritatem accessisset, quàm ubi oxygenium irritabilitatis principium faceret *.

Investigationes Galvani, ab Valli, Volta, Monro, Franklin, Fowler, &c. probatæ et patefactæ, fluidum semper adesse in corpore humano, multis modis electricitati simile, demonstrant; et si in aliquibus attributis dissimilia sunt, nec mirandum nec prorsùs eadem esse ob hoc negandum; nam ubi electricitas in corpus humanum recepta est, tunc substantiam multis dotibus ab ulla alia in

* Vid. Girtanner sur l'Irritabilité. Journal de Physique, 1790–1.

in natura diſcrepantem, intrat; nam humanum corpus et diverſè formatur, et ex quibuſdam principiis longè diſſimilibus, et diverſis rationibus cooptatis, confectum eſt; itaque veriſimile eſt electricitatem in tali corpore, et variè agere, et variè moveri. Hanc electricitatis diverſitatem in diverſis corporibus, non meliùs poſſumus exprimere, quàm verbis celebris poëtæ Pope, quamvis de re diverſa agentis:

That chang'd through all, and yet in all the ſame,
Great in the earth, as in th' ethereal frame,
Warms in the ſun, refreſhes in the breeze,
Glows in the ſtars, and bloſſoms in the trees.

Hoc fluidum, vel *galvaniſm*, quod electricitati ſimile credo, actionem muſcularem et ſenſationem concitat; et nunc acre ingenium magni Newton quod ſequentem philoſophicam quæſtionem ſuggeſſit, admirationis dignum putamus: " Is not animal motion performed by the vibrations of this medium, (viz. a ſubtle ether), excited in the brain by the power of the will, and propagated from thence through the ſolid pellucid and uniform

form capillamenta of the nerves into the muſcles, for contracting and dilating them * ?"

Creditur a GALVANI et aliis, galvaniſmum potentiam eſſe nervorum. Sed nervos energiam ſuam a ſanguine deducere, et iterum ad vaſa ſanguifera aliquod eorum actioni neceſſe dare, poſitionem fidei digniſſimam nobis apparet; nec difficilioris cogitationis hanc poſitionem putamus, quàm hoc naturalis philoſophiæ axioma, nempe, Actionem et reactionem æqualem eſſe, et contrariam.

Sed ſi ſyſtema nervoſum ex ſanguine vires ſuas obtinet, conceditur, ſanguinem hanc potentiam iis miniſtrandi acquirere, ex mutationibus quas in pulmonibus ſubit, ut liquidò patet per defectum ſenſationis ubi reſpiratio cohibetur. At in his mutationibus electricitas quæ cum oxygenio abſorbetur, cor et vaſa ſanguifera ſtimulat; per hæc cum ſanguine in cerebrum fertur, ubi forſan aliquo modo mutatur, et iterum ab hoc fonte ad omnes corporis partes per nervos tranſit; harum partium actiones, et vires particularum repellentes

* Optics, book iii.

lentes ciet; et in hoc calorem ſenſilem conſtare judico; nam omnes ſenſationes, et graves, et jucundæ, et moleſtæ, ex actione particularum primogenarum, vel qualitatum primariarum materiæ oriuntur; vita ipſa, diverſis mutationibus, et viribus, et actionibus materiæ, ſuſtentata eſt; et non magìs neceſſarium eſt fluidum igneum ad producendum calorem ſenſilem in humano corpore, quàm fluidum dolorificum vel fluidum voluptarium ad excitandum dolorem vel voluptatem. Quando vis electricitatis in corpus humanum magìs nota et culta erit, multa forſan, quæ nunc propter noſtram ignorantiam, ignotâ materiei actione explicamus, ex hoc principio facilè oriri conſpicientur; et cum docto Abbatho BERTHOLON, dico, " J'ai été porté quelque-fois à penſer, que les ſenſations ne ſont autre choſe qu'une eſpèce plus legère de commotion electrique; que les nerfs ſervent des conducteurs, et que c'eſt par la circulation rapide de ce feu pénétrant et vivifiant, qu'elles ſe font toutes."

Sunt et alia non adhuc notata, quæ noſtram de calore animalium theoriam probabiliorem reddere, tendunt. Imprimis, electricitas

tas

tas ſtimulus potentiſſimus eſt ſyſtematis nervoſi. Membra paralyſi affecta, et diverſæ corporis partes aliis morbis torpentes, hoc ſtimulo ſubſiliunt, ubi aliis inexcitabiles fuiſſent. Electricitas eſt etiam principio vitali fauſtiſſima, ut ab experimentis Domini ACHARD diſcimus, ubi ejus vi, pullos et inſecta quædam ab ovis excluſit *; et ab experimentis aliorum apparet, ſemina germinare multò citiùs ubi electriſationi ſubjecta erant, quàm aliter. Poſtremo, HERBERT †, et VAN SWINDEN, per experimenta probavêre, nervos magìs electricitati pervios eſſe, et hanc in eos, vires ſuas magìs exercere, quàm in ullas alias corporis partes; nam quando nervum, arteriam, et venam, ex eodem animale comparavêre, et ad unam extremitatem utriuſque horum phialem Lugdunenſem aptavêre, dum altera extremitas ad magnum deductorem annexa eſt, phiala ad quem nervus ducebat, multò quàm cæteræ celeriùs electricitate onuſta eſt.

 Per

* Obſervations ſur la Phyſique, tome xx.

† Vide Recueil de Mémoires ſur l'Analogie de l'Electricité et du Magnetiſme.

Per noſtram theoriam, omnes alias res præter animalium calorem, a reſpiratione pendentes, exponere poſſumus. De productione aquæ antehac tractavimus; et de evolutione acidi carbonici tantùm dicere reſtat. Hujus excretionem non tam neceſſariam ad calorem corporis faciendum putamus, quàm ad principium nocivum ejiciendum, ut corpus firmâ valetudine maneat. Excretiones ab omnibus aliis corporis partibus, pulmonibus et hepate exceptis, incombuſtilibus ſubſtantiis, ut aquâ, ſalibus et terris, inveniuntur conſtare. Hæc duo organa (viz. pulmones et hepar) combuſtibilia excernere a natura deſignari apparent; et hoc in diverſis modis faciunt. Noſtrâ ſententiâ, nulla ratio adeſt cur pulmones effectores animalis caloris faciemus, magìs quàm hepar; certè, acidi carbonici, formâ gaſis, mera emiſſio, non ſufficit ut tam eximio munere eos ornemus; nam ut in hac forma carbo excerneretur, magna caloris quantitas neceſſaria eſt, quæ ejus partibus latens et incluſa a corpore evehitur.

Etiam de modo quo acidum carbonicum gignitur, non cum CRAWFORD et aliis conſentimus;

timus; nam processum tardum esse, et non ex subito in pulmonibus, vel pendente circulatione perfectum, credimus; sed partitis portionibus pulmonibus ejicitur, quemadmodum productiones aliorum excretionum; paratur etiam acidum carbonicum, non solùm ex oxygenio in pulmones recepto, sed partim conficitur ex decompositione harum substantiarum in ventriculum susceptarum, quæ carbonium cum oxygenio conjunctum habent.

Calor sensilis largè liberatur, quando actioni musculari fortiter utimur: in hoc tempore, SEGUIN et JURINE consumptionem oxygenii majorem esse probavêre, quàm dum corpus quiescit. In musculari actione quidquid principium irritabilitatis sustentat, in maxima quantitate consumsimus; at multis experimentis, omnibus optimè notum est, irritibilitatem, non plus respiratione oxygenii, vel oxydi nitrosi Dom. DAVY augeri, quàm e contrario acidi carbonici vel alius gasis impuri respiratione imminuitur.

LUZURIAGA, irritibilitatem cordis, et aliorum corporis musculorum, respiratione aëris impuri multùm diminutam et penè destructam, notavit.

notavit *. Hodierna eſt philoſophorum opinio, aſphyxiam effici a ſubmerſione vel reſpiratione gaſis impuri, deficiente oxygenio ſtimulo neceſſario, vel ad excitandam cordis irritabilitatem, et hoc ſanguinis ſtimulo obediens reddendum; vel negato in hoc morbo principio quodam, actioni nervorum apprimè accommodato. De natura hujus principii, tam neceſſarii ut omnes corporis functiones bene valeant, noſtram opinionem tradidimus, necnon quomodo hoc principio calor animalis efficitur exploravimus; et hinc quæ a SEGUIN et JURINE obſervata fuerunt, facilè intelligimus; nam muſculari actione irritabilitatem corporis magnoperè expendimus, et ideò majorem copiam hujus principii, quod oxygenio ineſt, et huic irritabilitati ſubminiſtrat, in corpus recipere exigimus.

NUNC

* Diſſertatio Inauguralis, De reciproca atque mutua Syſtematis Sanguinei et Nervoſi actione.

Nunc quoniam ut ad finem hanc diſſertationem perducamus neceſſe eſt; poteſtatem corporis animalis calorem ſuum ſuſtentandi definimus, *conſtare ex functionibus organorum et fluidorum, quæ, formâ et elementariâ conſtitutione partium ſuarum componentium, apta ſunt, ad electricitatem, quam ex oxygenio atmoſphæræ accipiunt, abſtrahendam, ſecernendam, et in ſemet cohibendam, eandemque per corpus vivens diffundendam.*

Æqualitas caloris animalium, quicunque ſit circumeuntis aëris temperies, tam facilè ex hac, quàm ex theoria Doctoris Crawford et Lavoisier, effluit; nam quando aër frigeſcit, ab experimentis majorem electricitatis quantitatem continet, etiamque ejus poteſtas electricitatem deducendi frigore minuta eſt. Itaque ex aëre frigido electricitatis majorem quantitatem pulmones inhalant, et corpus ſuam electricitatem eidem parciùs reddit.

Omnia

Omnia argumenta quibus utitur CRAWFORD ad rationem hujus animalium poteſtatis reddendam, theoriæ ſuprà traditæ applicari poſſunt; et quoniam omnibus notæ ſunt, de iis ſilemus.

